

**К ВОПРОСУ О СВАРИВАЕМОСТИ ВЫСОКОМАРГАНЦОВИСТЫХ
АУСТЕНИТНЫХ СТАЛЕЙ**

Ю. А. ЕВТЮШКИН

(Представлена научным семинаром кафедры оборудования и технологии
сварочного производства)

В настоящее время при разработке новых сплавов приходится учитывать ряд требований не только технологического характера, как-то: литейные свойства, возможностьковки, обрабатываемость резанием, но и условие свариваемости. Следует заметить, что в ряде случаев свариваемость является одним из основных требований, предъявляемых к сплаву. В данном случае оценка и исследование свариваемости необходимы для разработки технологии и материалов для наплавки. Кроме того, сейчас на ряде предприятий встал вопрос сварки деталей горного оборудования, ковшей драг, изготовленных из стали Г13. Однако в литературе нет данных по этому вопросу. Ни в одном справочнике по сварке, в том числе в наиболее полном каталоге электродов последнего издания не приводится ни одной марки электродов для сварки стали Г13 [1].

Свариваемость высокомарганцовистых аустенитных сталей может быть оценена при рассмотрении следующих факторов:

1. Получение в металле шва легированного аустенита со специальными свойствами.
2. Предупреждение распада аустенита и отколов в околошовной зоне.
3. Склонность шва к образованию горячих трещин.

Возможность получения аустенита со специальными свойствами, т. е. анализ физической свариваемости, может быть произведен на основе диаграммы состояния (рис. 1, [2]). В данном случае представляет интерес часть диаграммы, примыкающей к железной стороне. Марганец принадлежит к легирующим элементам, расширяющим гамма-область. При совместном присутствии в стали марганца и углерода эффект расширения в гамма-области усиливается. Если одновременно повышать содержание углерода и марганца, то даже при достижении 3% углерода и 30% марганца не наблюдается значительного изменения свойств по сравнению с классическим составом. Наличие линий вторичных превращений на тройной диаграмме состояния системы железо — марганец — углерод весьма условно (рис. 2). Это подтверждается явлением трансформационности сварных швов. Таким образом, при соответствующих условиях можно получить аустенит, способный упрочняться при холодной деформации и обеспечивать высокую износостойкость.

Тепловая свариваемость марганцовистых сталей оценивается их отношением к термическому циклу сварки. Аустенитная структура шва, стабильная при комнатной температуре, весьма чувствительна к скоро-

сти охлаждения (рис. 3. [3]). В реальных условиях охлаждения детали при сварке или наплавке можно наблюдать выпадение карбидов в металле шва, отсюда снижение стабильности аустенита и его распад с образованием феррито-карбидной смеси высокой твердости. Для повышения устойчивости аустенита необходимо снижать содержание углерода и вводить элементы-стабилизаторы [4, 5].

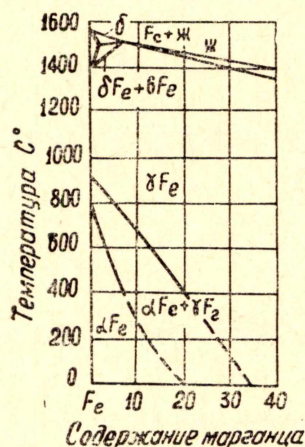


Рис. 1. Диаграмма состояния железо — марганец

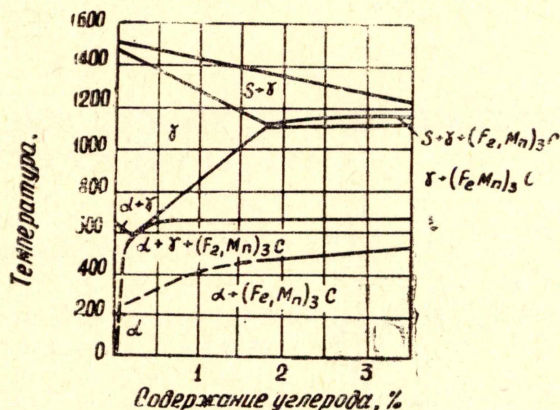


Рис. 2. Разрез тройной диаграммы состояния системы железо — марганец — углерод

Испытания показали, что марганцовистая сталь с 0,8—1,2% ниобия менее чувствительна к термическому циклу при сварке и наплавке. Распад аустенита в стали с ниобием начинается при более высоких температурах нежели в стали Г13. При сравнении структуры металла шва типа Г13 и Г13 с ниобием после выдержки при 600—650° видно, что степень распада аустенита в стали с ниобием значительно меньше.

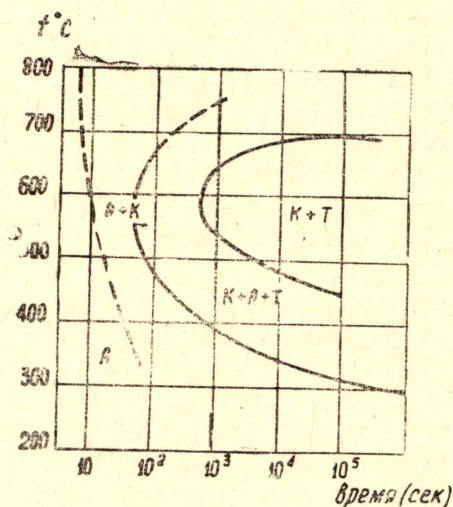


Рис. 3. Диаграмма изотермического распада аустенита высокомарганцевистой стали Г13

При нормальном тепловложении при сварке стали с ниобием в зоне термического влияния не наблюдается выпадение карбидов даже без применения специальных технологических приемов. Запас аустенитности околошовной зоны позволяет предупредить отколы. Однако марганцовистая проволока является дефицитной и с низким содержанием углерода вообще не выпускается. Были поставлены эксперименты по исследованию электродов на основе распространенных аустенитных сталей типа 18-8 с обмазкой на фтористо-кальциевой основе. Данные электроды с добавками ниобия могут быть рекомендованы для сварки марганцовистых сталей. Тепловая свариваемость этих сталей имеет много общего.

Одной из причин плохой свариваемости высокомарганцовистых аустенитных сталей является высокое содержание фосфора, кремния и кислорода [6]. Эти примеси образуют легкоплавкие эвтектики, которые располагаются по границам зерен. Под действием термического цикла

при сварке и наплавке из-за эвтектики прочность границ зерен снижается, появляются условия для образования горячих трещин. При наличии усадочных усилий трещины могут привести к разрушению изде-

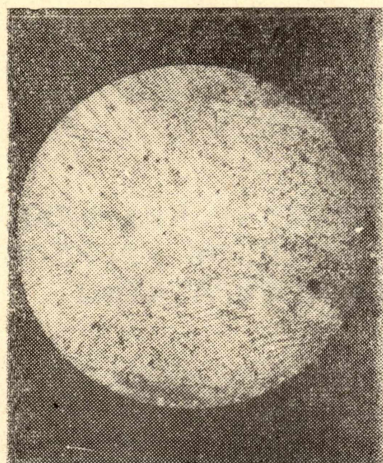


Рис. 4. Микроструктура металла шва без ниобия $\times 500$

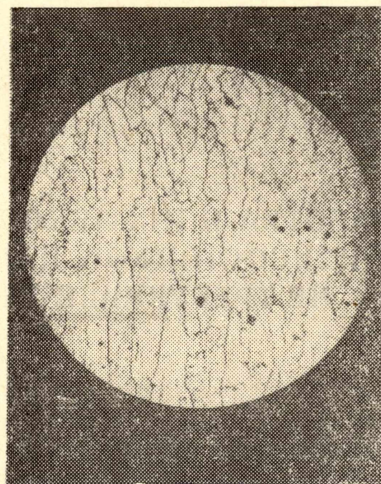


Рис. 5. Микроструктура металла шва с ниобием $\times 500$

лия. В стали Г13 это явление усугубляется выпадением карбидов по границам зерен, поэтому чистота границ зерен при сварке марганцовистых сталей имеет важное значение. Введением в металл шва ниобия в оптимальных количествах удастся в некоторой степени очистить границы зерен. На рис. 4 и 5 соответственно показана микроструктура стали Г13 и Г13 с ниобием. Из сравнения видно, что ниобий играет полезную роль. На рис. 6 представлено изменение микроструктуры зоны термического влияния и шва при сварке аустенитных марганцовистых сталей. Таким образом, технологическая свариваемость может быть увеличена за счет введения в электроды ниобия и применения чистых по сере и фосфору компонентов.

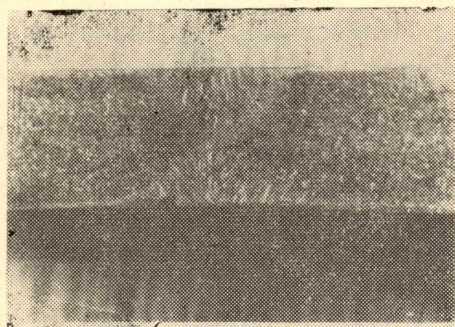


Рис. 6. Микроструктура сварного соединения

ЛИТЕРАТУРА

1. Каталог «Электроды для дуговой сварки и наплавки». Изд. «Наукова думка», 1967.
2. Э. Гудремон. Специальные стали, перевод с немецкого, т. I, Металлургиздат, 1959.
3. И. И. Фрумин. Автоматическая электродуговая наплавка. Металлургиздат, 1961.
4. Ю. Д. Новомейский, В. И. Лившиц. Свойства и применение высокомарганцовистой аустенитной стали. Изд. ТГУ, 1964.
5. В. Н. Кашеев, Ю. А. Евтюшкин, Ю. Д. Новомейский. Износостойкая наплавка долот станков ударного действия. Научные сообщения КрасПСНИИП, 1969.
6. Е. Н. Морозовская. Структура околошовной зоны при наплавке на сталь Г13Л. «Автоматическая сварка», № 7, 1967.